

Facultad de Informática
Universidad Nacional de La Plata



Trabajo de Grado: Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Autores: Diego Cano
Gisela Trilla

Director: Dra. Silvia Gordillo

MMVII

Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Contenido:

- **Datos Geográficos**
- Indización Geográfica
- Geometría Computacional
- Datos Geográficos – Modelo OO
- Indización Geográfica – Modelo OO
- Geometría Computacional – Modelo OO
- Integración
- Conclusiones

Datos geográficos

■ Características

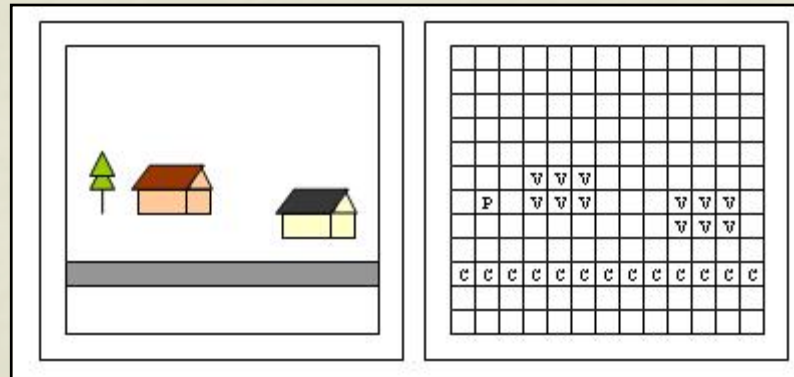
- Posición: conjunto de coordenadas referenciadas en un contexto que pueda interpretarlas.
- Atributos no espaciales: describen al dato geográfico.
- Relaciones espaciales: muestran relaciones entre los datos geográficos.
- Tiempo: momento o período del dato geográfico.

Datos geográficos

■ Modelos

■ Raster

- el espacio es dividido en celdas regulares, generalmente cuadradas.
- la posición de los objetos geográficos queda definida por la posición de la columna y fila de las celdas que ocupan.



Datos geográficos

■ Modelos

■ Técnicas de compresión de datos en un raster

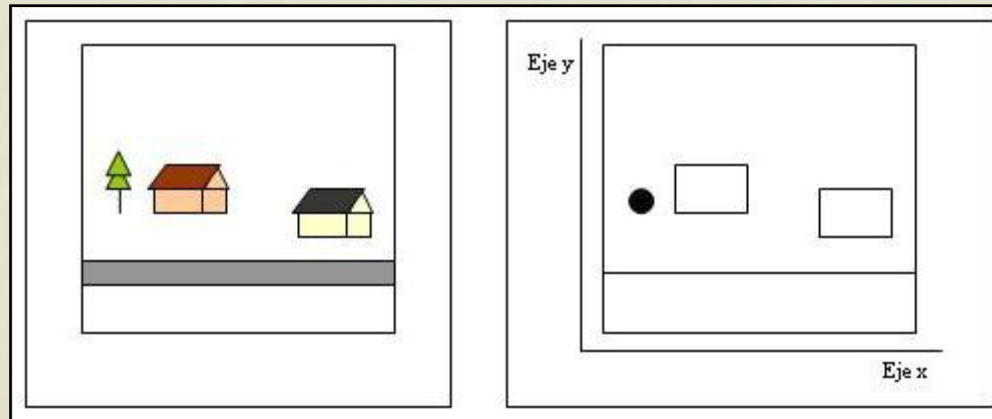
- Run length encoding: agrupa las celdas adyacentes con un mismo valor.
- Quadtree: se divide en cuadrantes de igual tamaño, si el cuadrante no contiene el mismo valor se vuelve a subdividir en otros cuatro

Datos geográficos

- Modelos

- Vector

- La posición de los objetos geográficos queda definida por su ubicación en el mapa, de acuerdo a un sistema de coordenadas

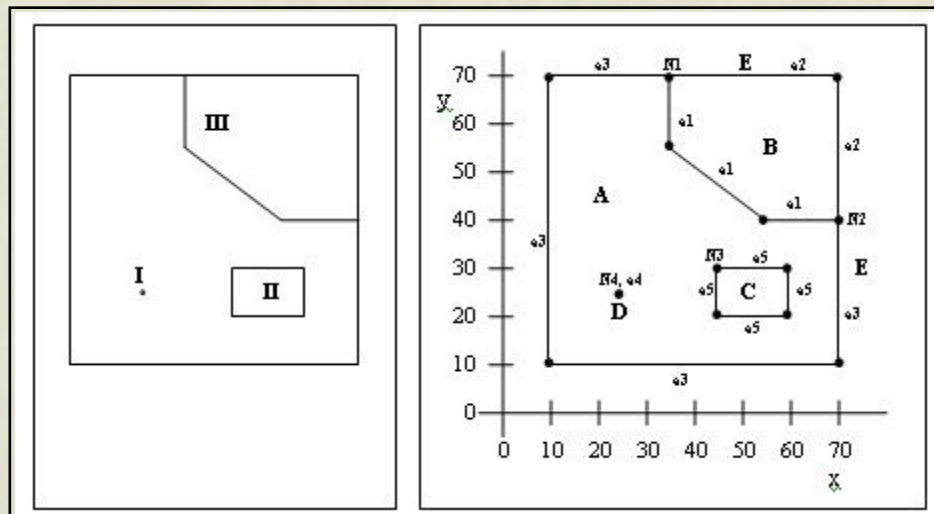


Datos geográficos

■ Modelos

■ Tipos de sistemas del modelo de vector

- Topológico: La topología es el método matemático utilizado para definir relaciones espaciales. La entidad lógica básica es el arco



Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

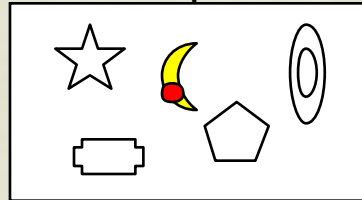
Contenido:

- Datos Geográficos
- **Indización Geográfica**
- Geometría Computacional
- Datos Geográficos – Modelo OO
- Indización Geográfica – Modelo OO
- Geometría Computacional – Modelo OO
- Integración
- Conclusiones

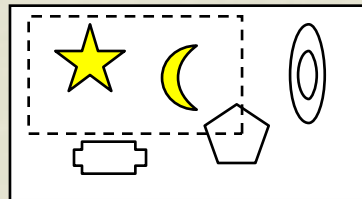
Indización Geográfica

■ Tipos de consultas en SIG

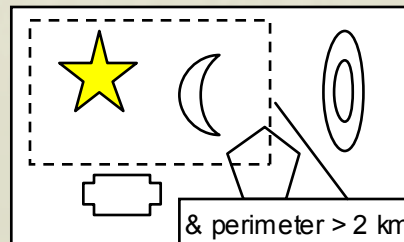
- Point Query: Determina si algún elemento de la base contiene espacialmente a un punto dado como parámetro.



- Range Query: Obtiene los elementos de la base que se encuentran dentro de un rango especificado como parámetro.



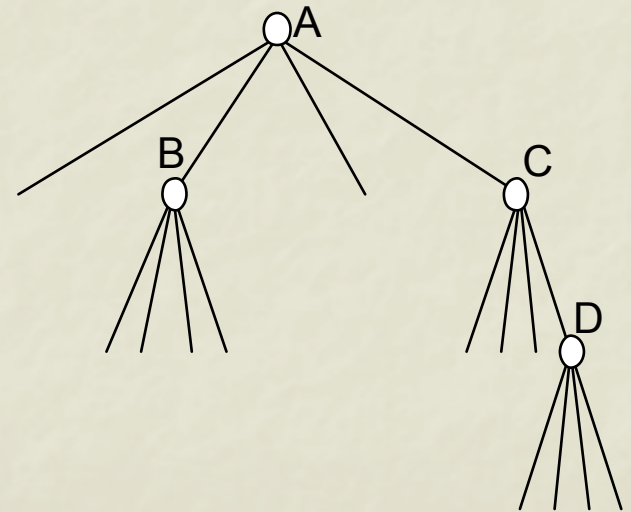
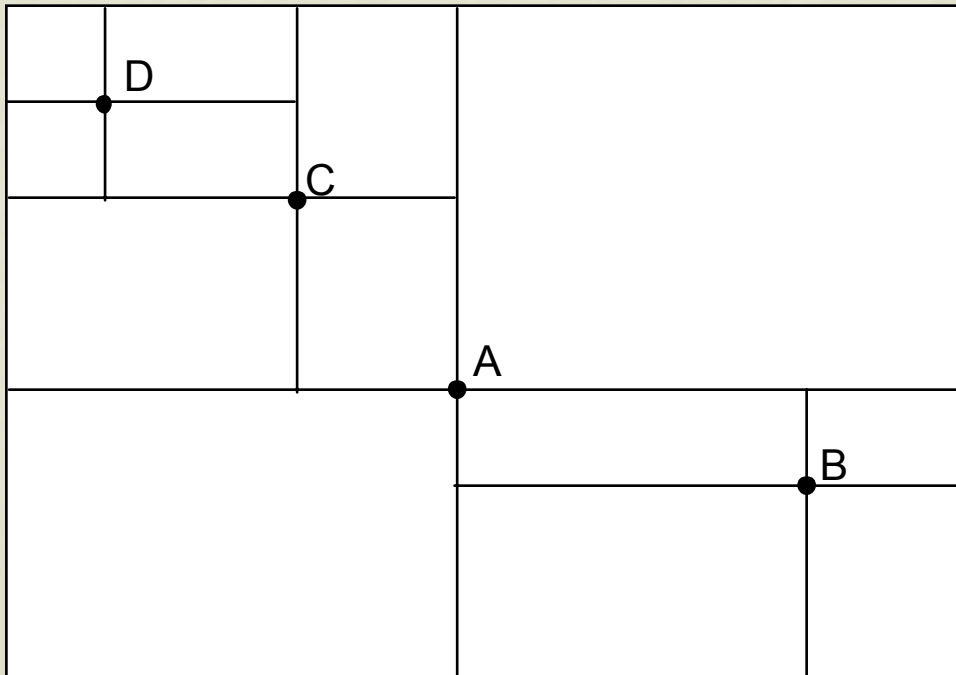
- Boolean Query: Consiste en la combinación de las anteriores con operaciones booleanas.



Indización Geográfica

■ Estructuras de Indización Puntual

- Se utilizan para la indización de objetos geográficos puntuales. No son útiles para objetos que representan áreas o líneas.
- Quadtree – Ejemplo de Inserción:



Indización Geográfica

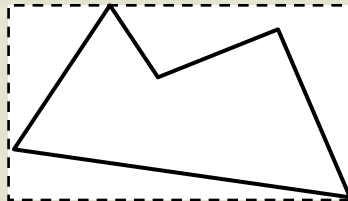
- Estructuras de Indización de Áreas

- Se utilizan para la indización de objetos geográficos representados mediante áreas o líneas; también pueden utilizarse para objetos puntuales.

- R-Tree:

- Estructura y Algorítmica similar al B-Tree.

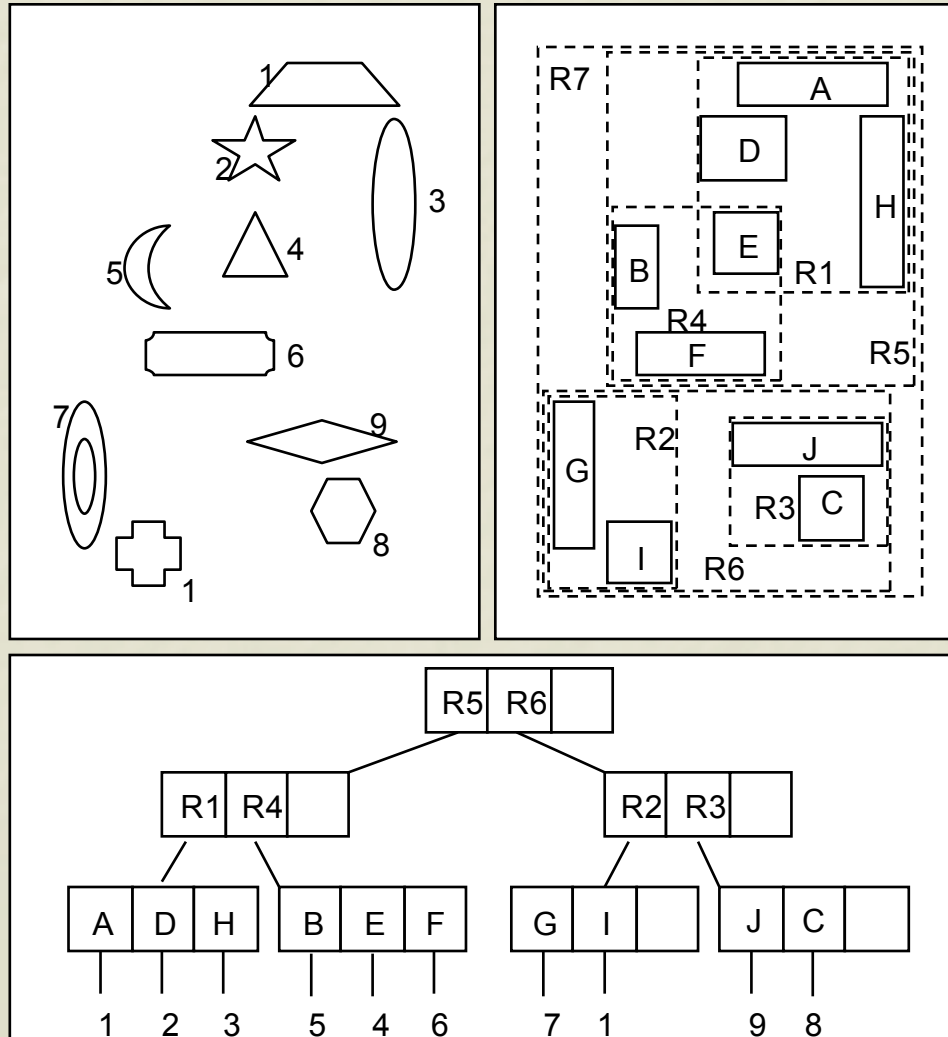
- Se basa en el concepto de bounding-box.



- Idea: Si el bounding-box no contiene un punto, entonces el objeto tampoco; se evitan chequeos innecesarios de alto orden.
- El R-Tree agrupa recursivamente grupos de bounding-boxes (correspondientes a objetos en el último nivel, y a nodos en los restantes).

Indización Geográfica

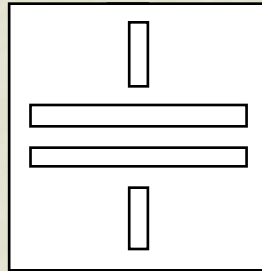
- Ejemplo de un R-Tree



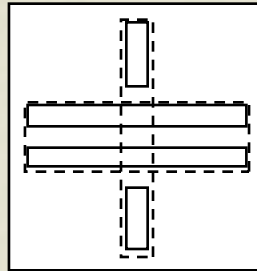
Indización Geográfica

■ Técnicas de Partición y Empaquetamiento en R-Trees

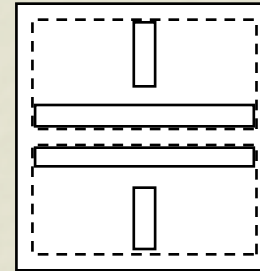
■ Distintas Técnicas de Partición de Nodos:



Bounding boxes
a distribuir

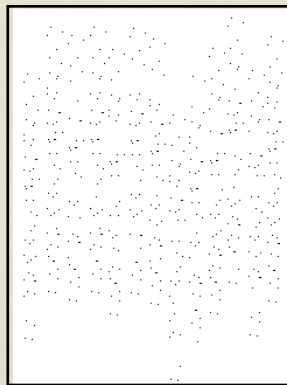


Minimización de área
de cobertura total

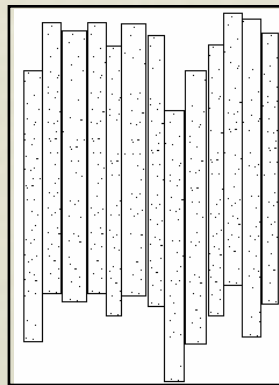


Minimización de área
de superposición

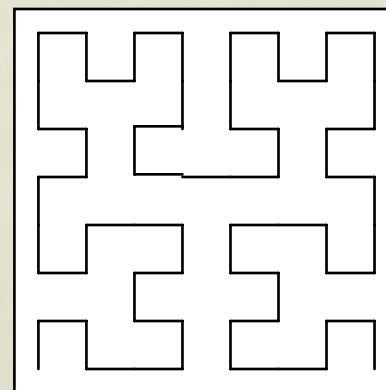
■ Distintas Técnicas de Empaquetamiento:



Elementos a Empaquetar



Empaquetamiento Vertical
(por coordenada x)



Empaquetamiento basado en
Fractales
(ej.: Curva de Hilbert)

Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Contenido:

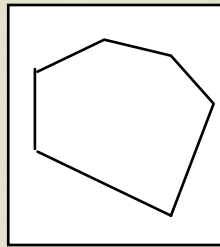
- Datos Geográficos
- Indización Geográfica
- **Geometría Computacional**
- Datos Geográficos – Modelo OO
- Indización Geográfica – Modelo OO
- Geometría Computacional – Modelo OO
- Integración
- Conclusiones

Geometría Computacional

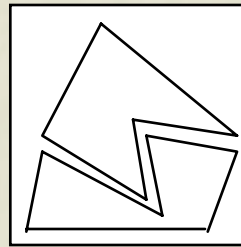
- Definición y Testeos básicos

- Es la reformulación de representaciones y procedimientos de la Geometría Tradicional de manera de adaptarlos al área computacional (estructuras y algoritmos).

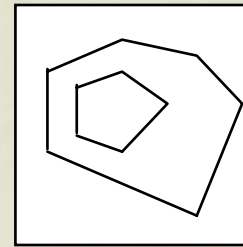
- Clasificación de Polígonos:



Simple

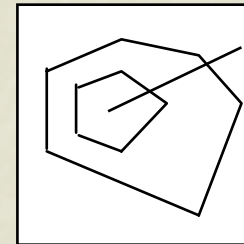
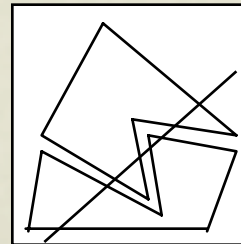
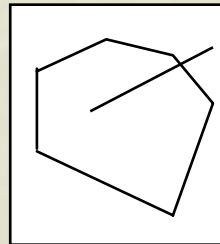


Disjunto



Con agujeros

- Testeos de Inclusión:

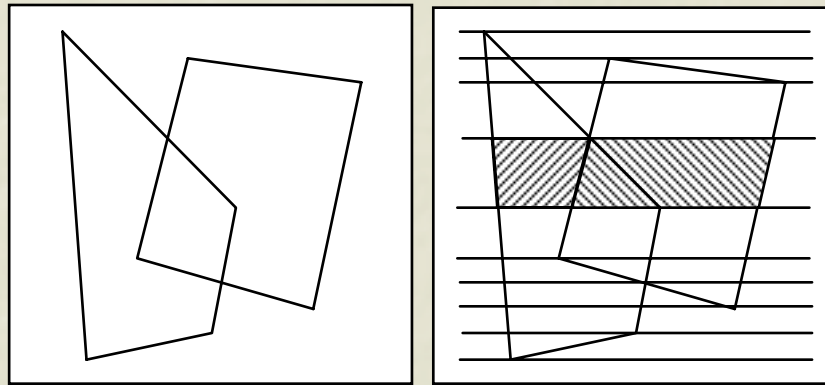


- Para el testeo de intersección de dos rectas (utilizada arriba) se utilizan primitivas matemáticas que evitan problemas de precisión numérica.

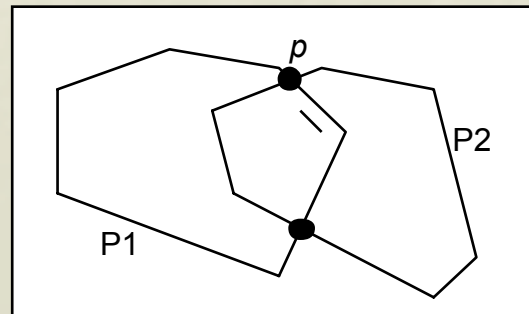
Geometría Computacional

■ Unión, Intersección y Diferencia de Polígonos

■ Método de Slabs:



- Este método sirve para todos los tipos de polígonos.
- La unión y diferencia se calculan de forma similar.
- Existen otros métodos, como el switching-trip:



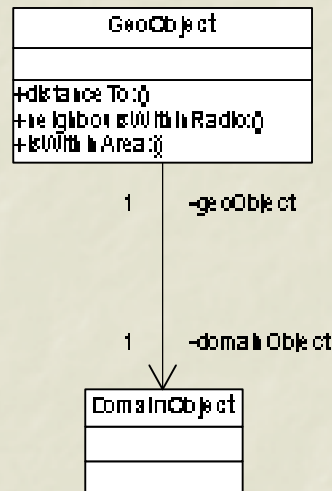
Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Contenido:

- Datos Geográficos
- Indización Geográfica
- Geometría Computacional
- **Datos Geográficos – Modelo OO**
- Indización Geográfica – Modelo OO
- Geometría Computacional – Modelo OO
- Integración
- Conclusiones

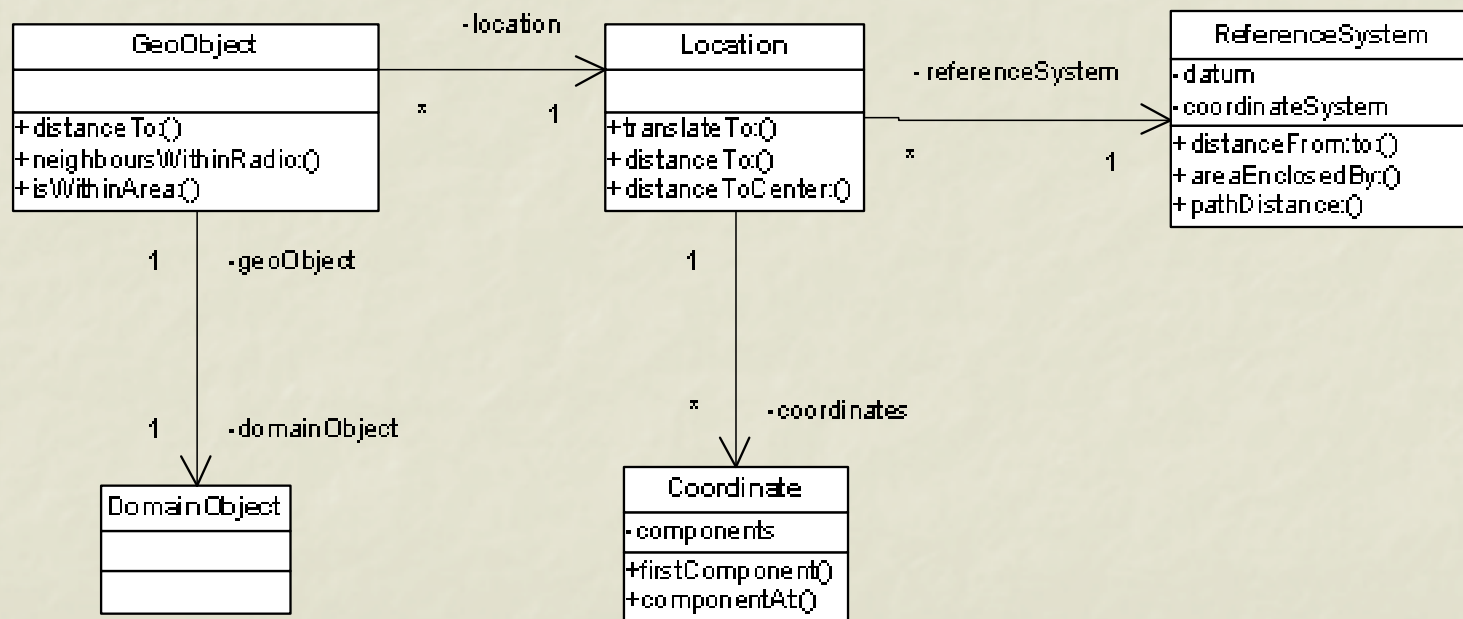
Datos Geográficos – Modelo OO

- Decorador para objetos geográficos



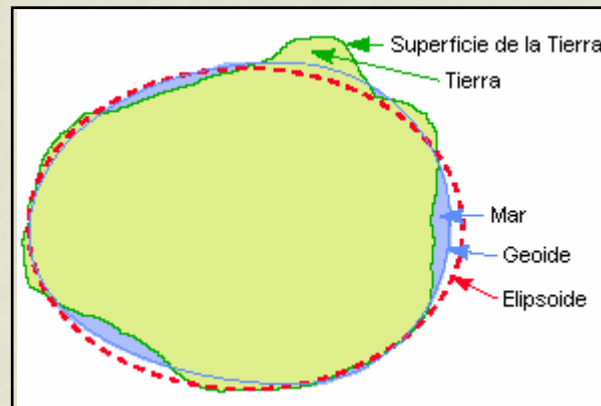
Datos Geográficos – Modelo OO

- Posición manejada por una Location, que delega responsabilidades en un ReferenceSystem



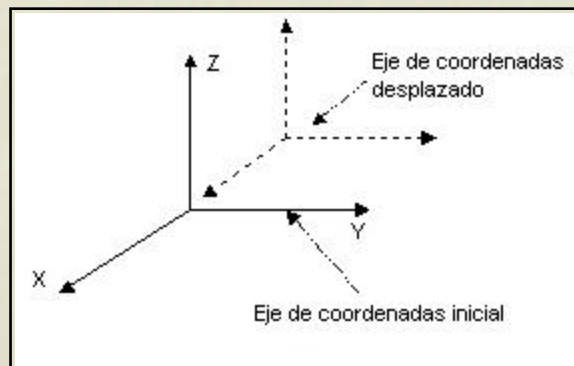
Datos Geográficos – Modelo OO

- Componentes de un sistema de referencias:
 - 1. Superficie de referencia: su representación



Datos Geográficos – Modelo OO

- Componentes de un sistema de referencias:
 - 2. Datum: define la orientación y el desplazamiento desde el lugar donde está posicionada la representación de la Tierra respecto de los ejes de coordenadas iniciales

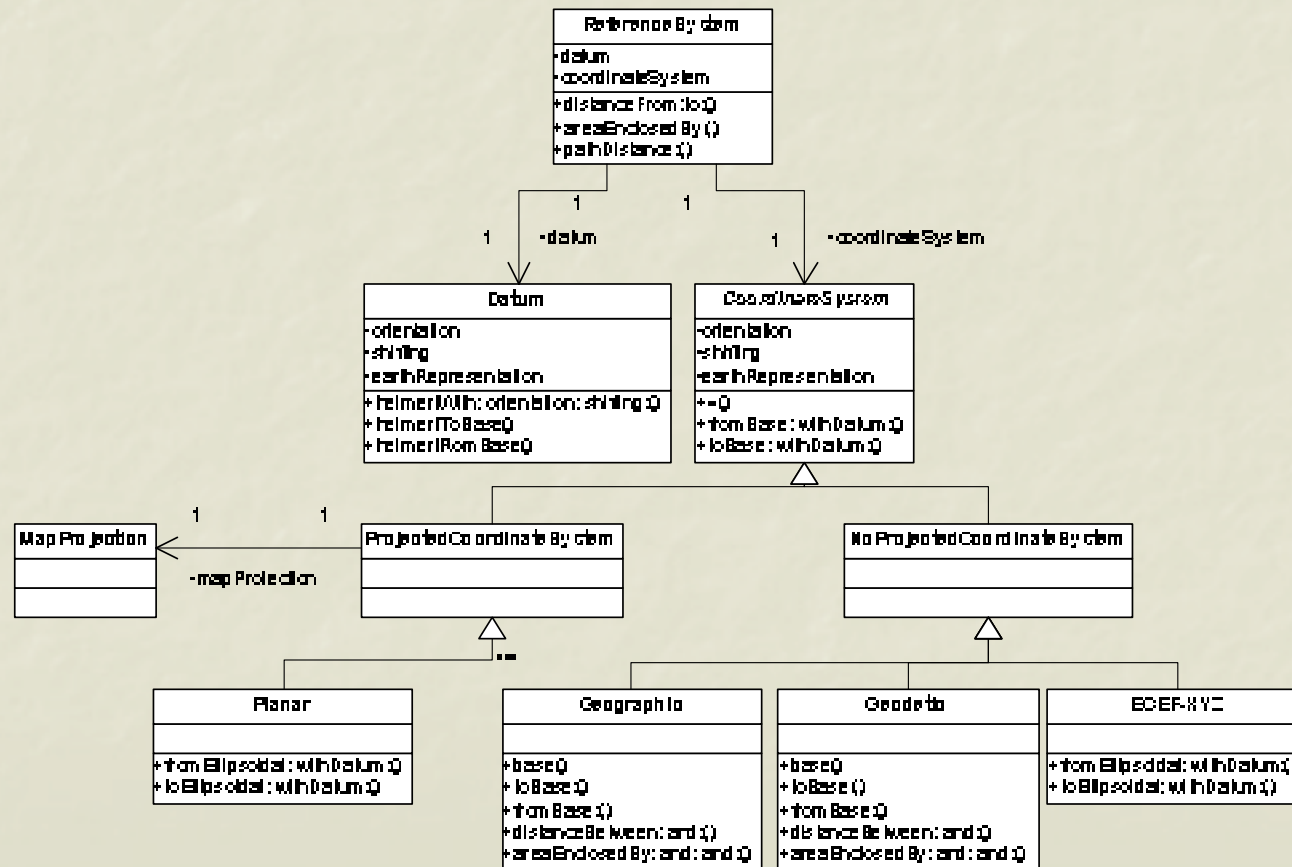


Datos Geográficos – Modelo OO

- Componentes de un sistema de referencias:
 - 3. Puntos referenciados
 - 4. Sistema de coordenadas: brinda el marco lógico y matemático para describir la posición de la entidad geográfica

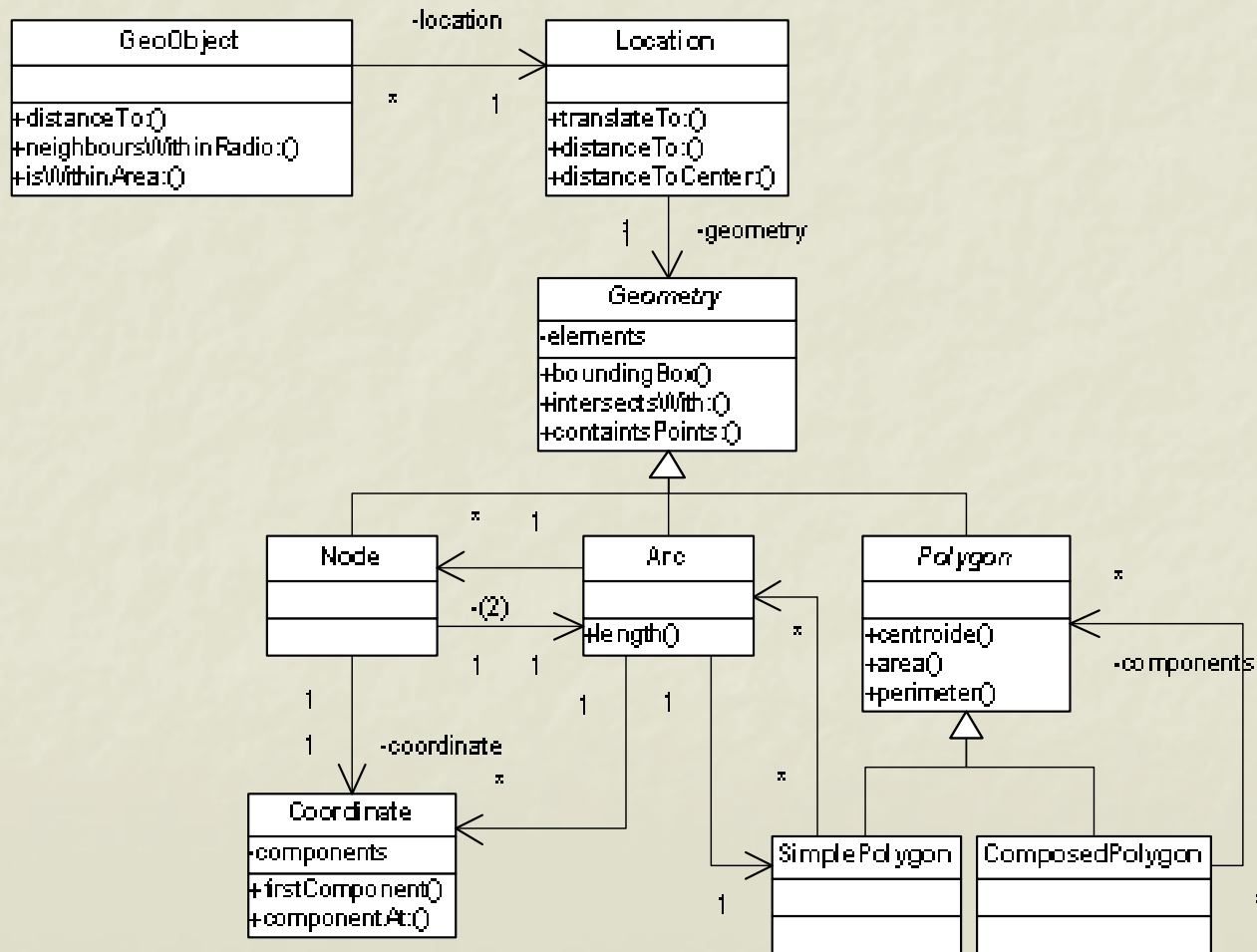
Datos Geográficos – Modelo OO

- Modelo OO para representar un sistema de referencias



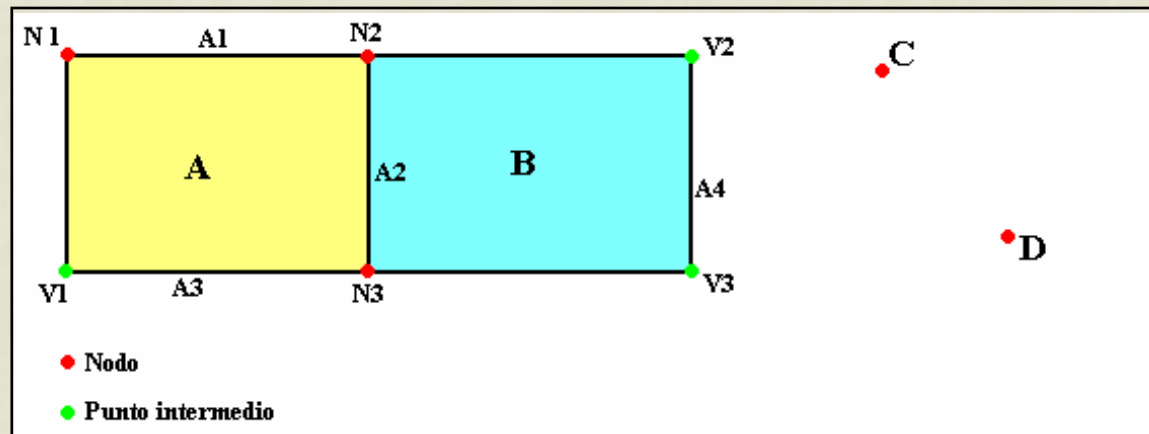
Datos Geográficos – Modelo OO

- Modelo OO para representar la topología



Datos Geográficos – Modelo OO

- Topología:
 - Ejemplo de instanciación



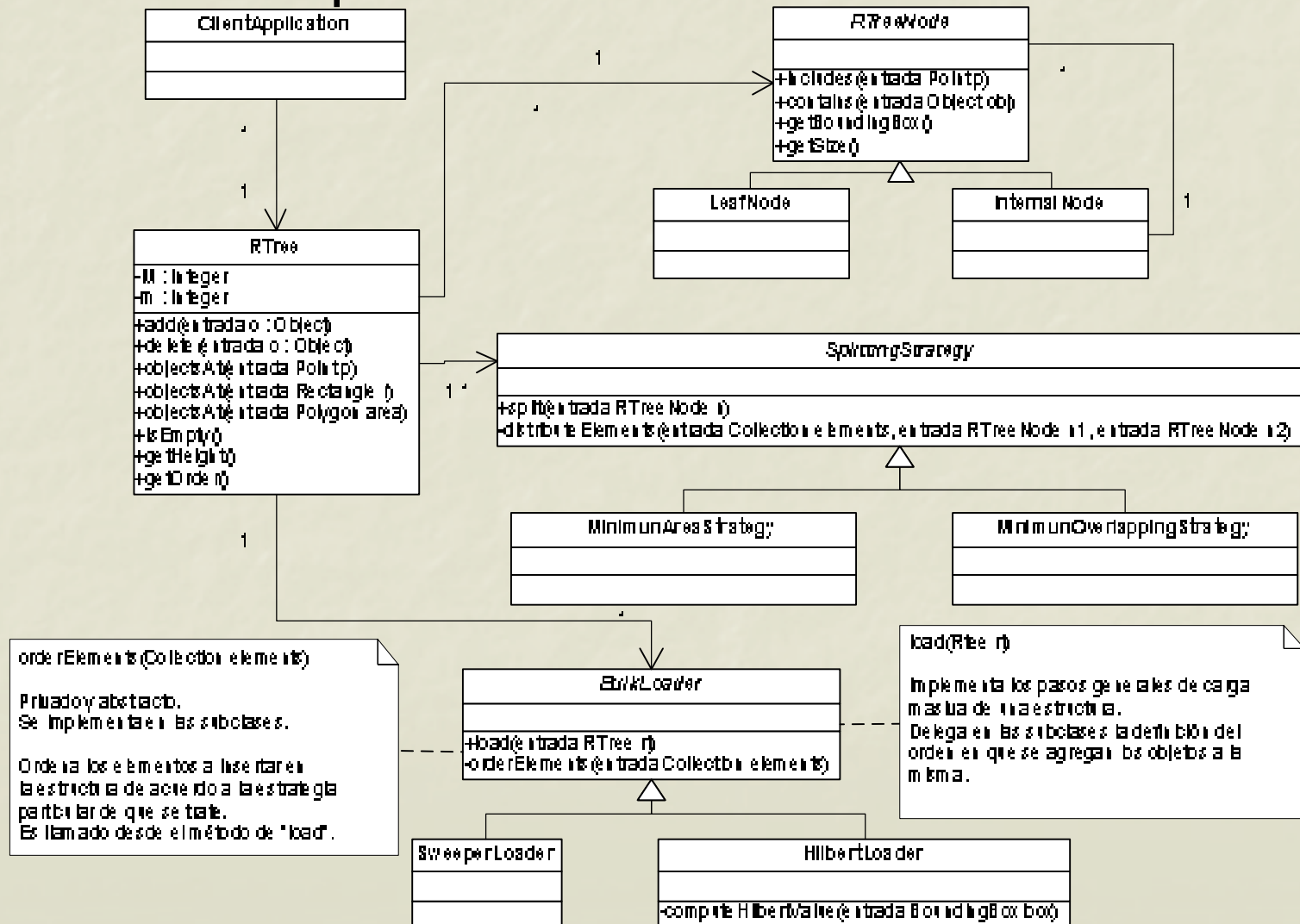
Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Contenido:

- Datos Geográficos
- Indización Geográfica
- Geometría Computacional
- Datos Geográficos – Modelo OO
- **Indización Geográfica – Modelo OO**
- Geometría Computacional – Modelo OO
- Integración
- Conclusiones

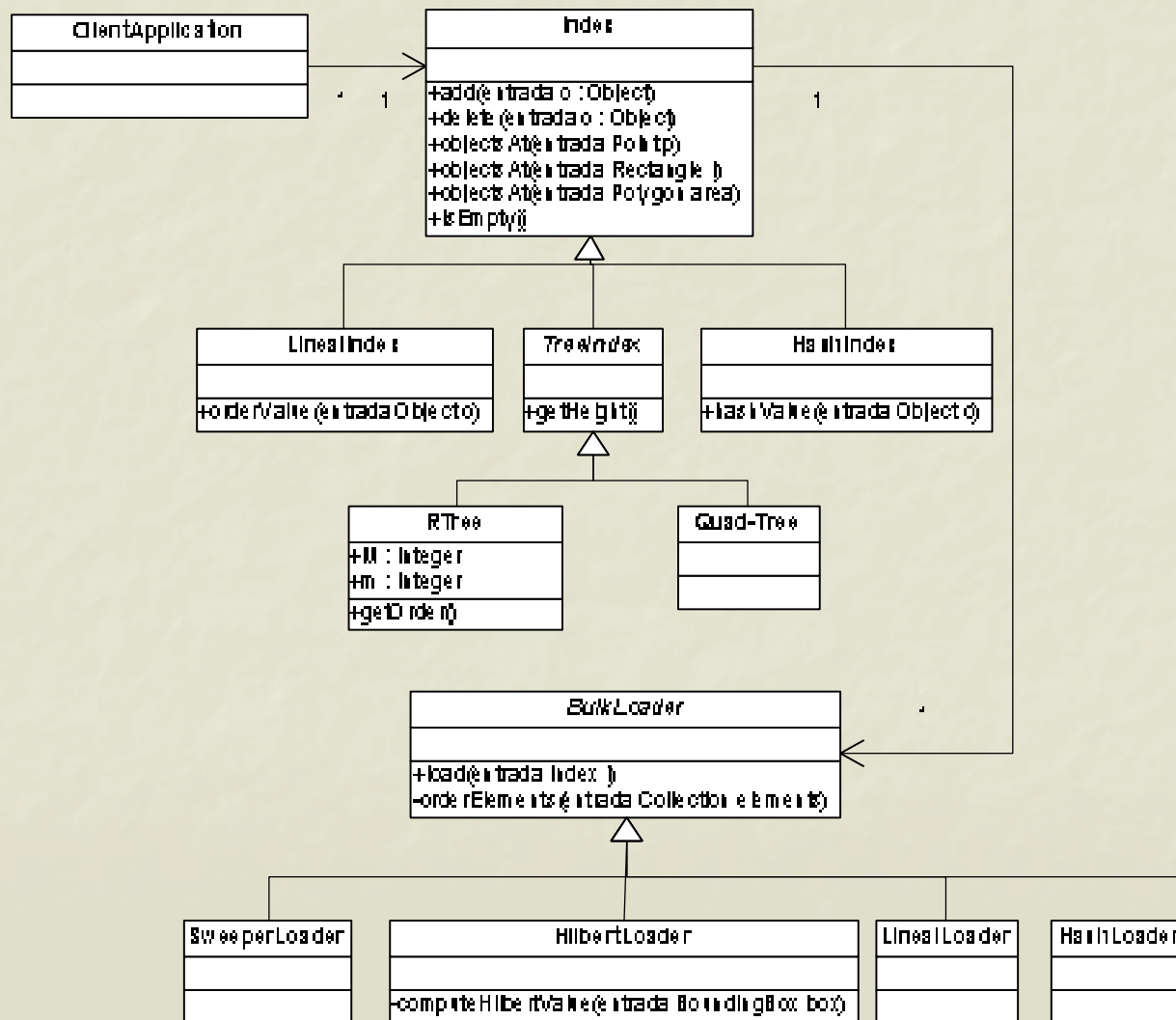
Indización Geográfica – Modelo OO

■ Modelo OO para un R-Tree



Indización Geográfica – Modelo OO

■ Generalización de Estructuras



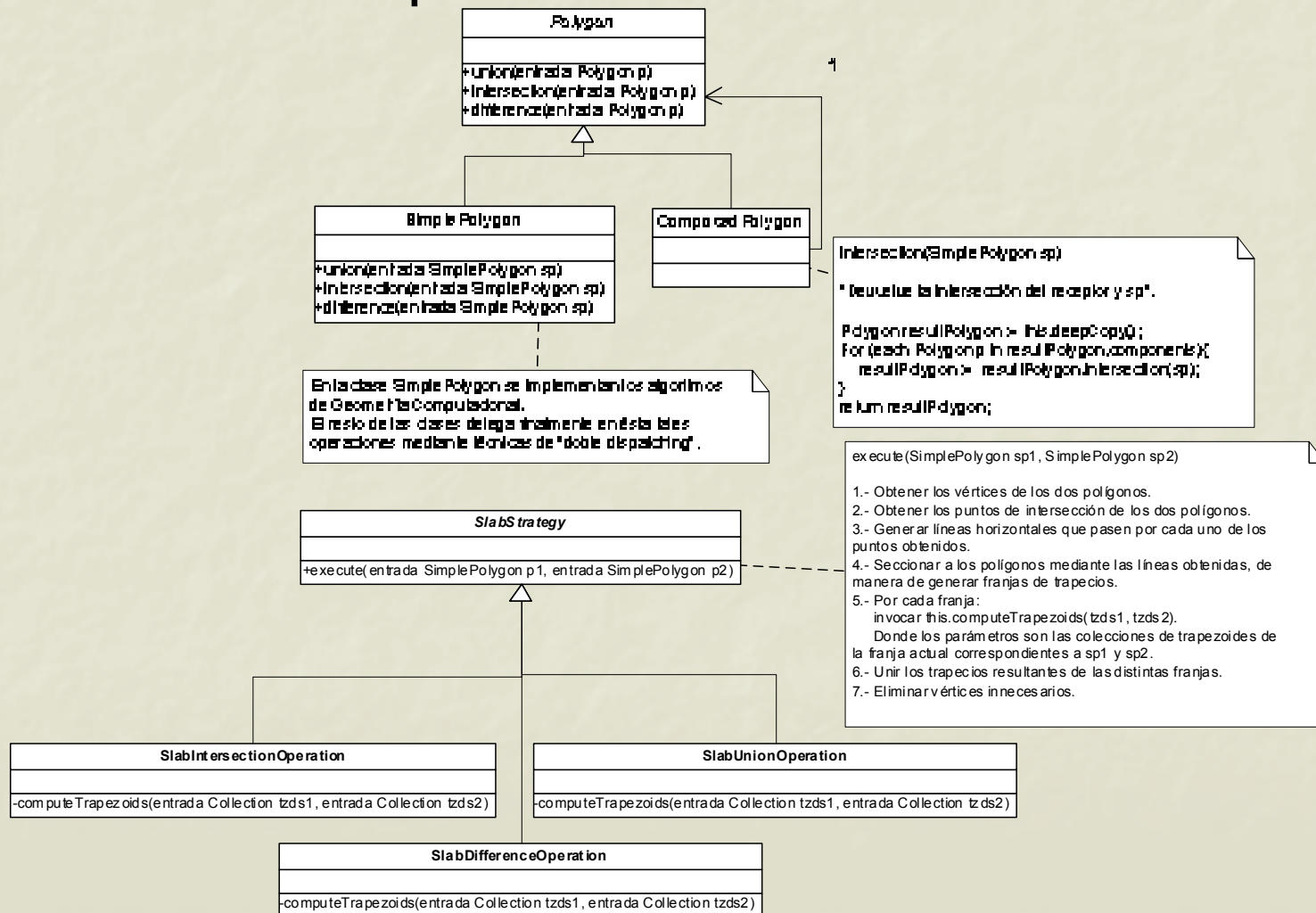
Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Contenido:

- Datos Geográficos
- Indización Geográfica
- Geometría Computacional
- Datos Geográficos – Modelo OO
- Indización Geográfica – Modelo OO
- **Geometría Computacional – Modelo OO**
- Integración
- Conclusiones

Geometría Computacional – Modelo OO

■ Inclusión de Operaciones



Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Contenido:

- Datos Geográficos
- Indización Geográfica
- Geometría Computacional
- Datos Geográficos – Modelo OO
- Indización Geográfica – Modelo OO
- Geometría Computacional – Modelo OO
- **Integración**
- Conclusiones

Integración

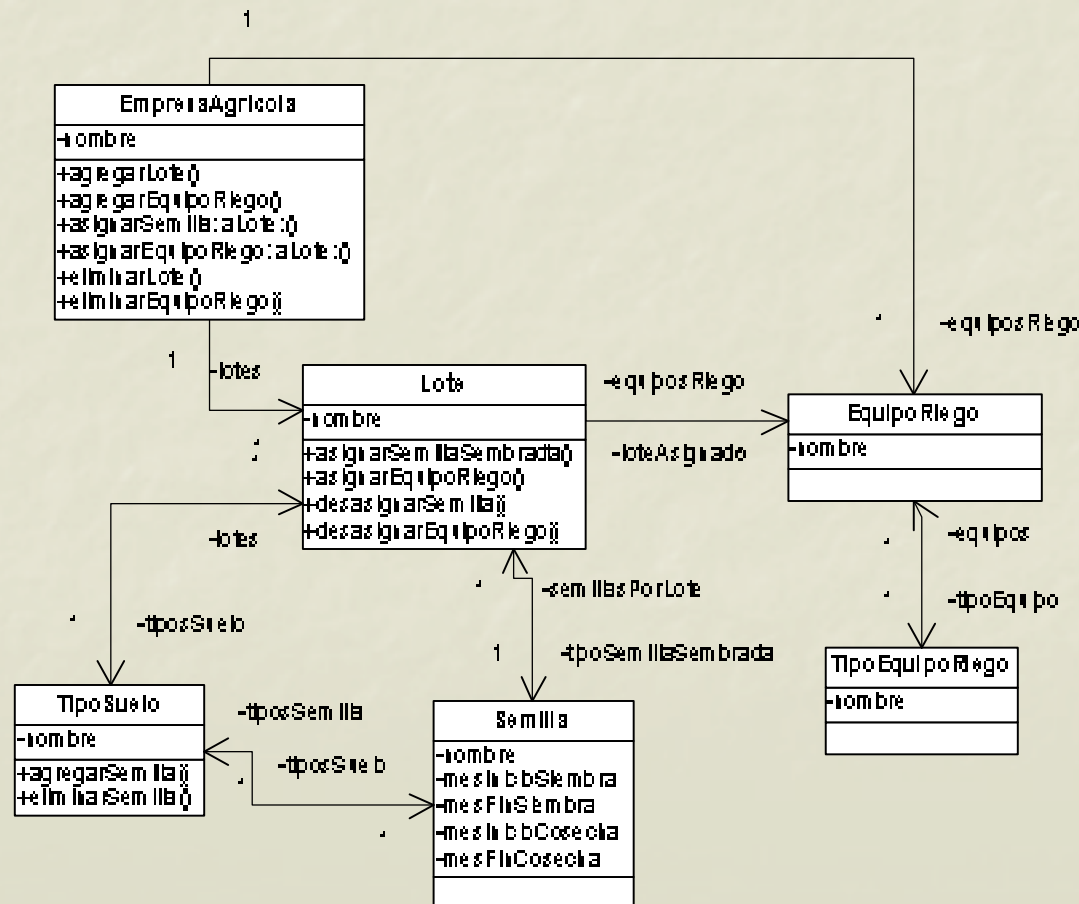
- Interacción entre una capa SIG y una aplicación cliente
 - Decorador para objetos geográficos.
 - Geoobjetos ubicados en las hojas de las estructuras de índices.
 - Operaciones geométricas llevadas a cabo por la "topología" de los geoobjetos.

Integración

- Ejemplo de una aplicación cliente
 - Empresa agrícola, la cual necesita:
 - manejar lotes, esto incluye información de dominio y geográfica.
 - mantener los equipos de riego asignados a cada lote.
 - permitir visualizar cada lote.

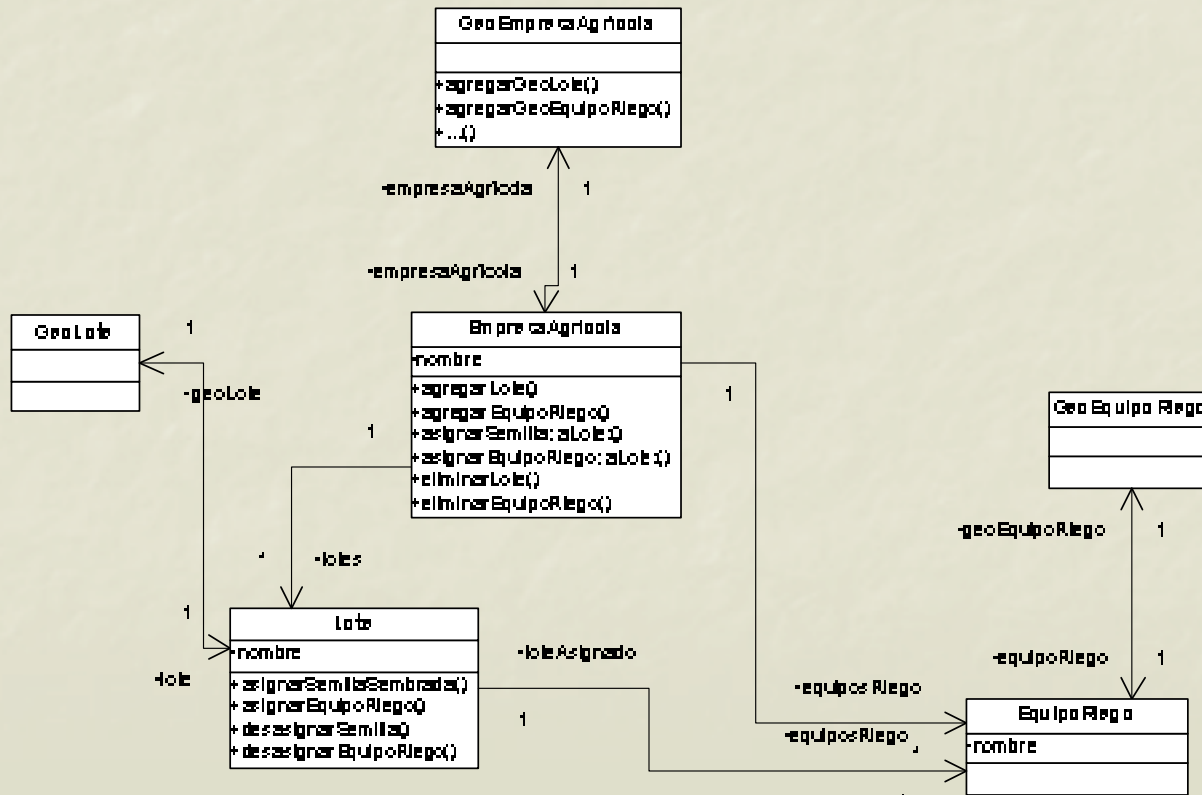
Integración

- Ejemplo de una aplicación cliente
 - Diseño OO para la aplicación cliente



Integración

- Ejemplo de una aplicación cliente
 - Integración de la aplicación cliente y la capa SIG



Un Modelo OO para Manipulación de Datos Espaciales

Contenido:

- Datos Geográficos
- Indización Geográfica
- Geometría Computacional
- Datos Geográficos – Modelo OO
- Indización Geográfica – Modelo OO
- Geometría Computacional – Modelo OO
- Integración
- **Conclusiones**

Conclusiones

■ Conclusiones

- El Sistema de Referencia provee una manera genérica de posicionar y localizar objetos geográficamente
- La Topología define una manera flexible de operar con las formas y relaciones geográficas entre los objetos
- El modelo de las estructuras de indización permite la definición e inclusión de otras estructuras de indización por parte del usuario final.
- El conjunto de operaciones de Geometría Computacional que se modeló permite realizar muchos cálculos geográficos complejos

■ Trabajos futuros

- Adaptar el modelo para que soporte el concepto de tiempo